

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 195 43 233 A 1

⑳ Aktenzeichen: 195 43 233.9
㉔ Anmeldetag: 7. 11. 95
㉕ Offenlegungstag: 15. 5. 97



NHL-KEH-16 US
⑤1 Int. Cl.⁶:
B 23 B 51/00
B 23 B 51/12
B 23 B 51/06

DE 195 43 233 A 1

⑦1 Anmelder:

Johne & Co Präzisionswerkzeuge GmbH, 46286
Dorsten, DE

⑦4 Vertreter:

Effert, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 12489 Berlin

⑦2 Erfinder:

Johne, Frank, 49393 Lohne, DE

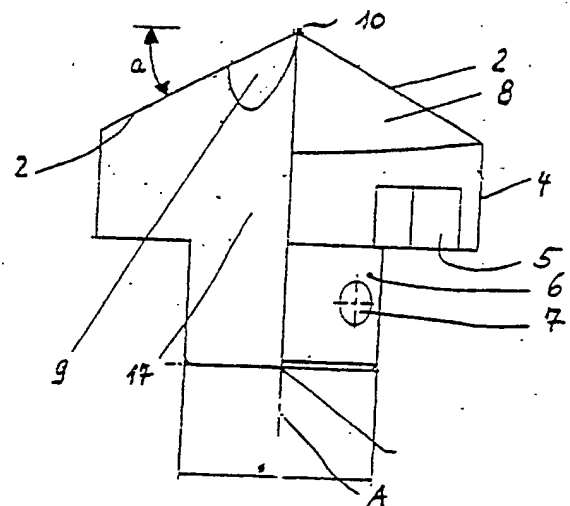
⑤6 Entgegenhaltungen:

DE 37 09 878 C2
DE 33 08 209 C2
DE-PS 3 67 011
DE-OS 22 46 965

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bohrwerkzeug mit auswechselbarer Spitze

⑤7 Es wird ein Bohrwerkzeug vorgeschlagen, bestehend aus einem Schaft, der sowohl einen in Werkzeugmaschinen einbringbaren Spannschaft als auch einen für sich bekannten Bohrer-Aufnahmeschaft mit Spannuten und gegebenenfalls Kühlmittleitungen aufweist, und auf dem eine Bohrspitze auswechselbar formschlüssig lösbar befestigt ist. Die Bohrspitze kann aus insgesamt homogenem Material bestehen und weist radial auswärts rückwärts geneigte Schneidkanten auf, die aus dem einstückigen Material der Bohrspitze bestehen können oder zusammengesetzt sind aus im zentrischen Bereich angeordneten Schneiden aus dem Bohrspitzenmaterial und ergänzenden Schneiden, die von einer an die Bohrspitze geschraubte Schneidplatte stammen. Die Erfindung sieht vor, daß die Schneidkanten symmetrisch zur Achse der Bohrspitze angeordnet sind und die Schneidkanten über dem vollen Radius der zu erzeugenden Bohrung schneidend im Eingriff sind. Spezielle Befestigungsvorrichtungen, bestehend aus einem Zapfen mit Fixierbohrung sowie Mitnehmernuten an dem Außenumfang der Bohrspitze, ermöglichen es, die Bohrspitze in komplementär ausgebildete Befestigungseinrichtungen am Bohrschaft zu fixieren. In einer besonderen Ausführungsform wird die Bohrspitze im Bohrschaft an komplementär ausgebildeten keilförmigen Passungsflächen geklemmt. Die Erfindung wird vorzugsweise angewendet für das Anbohren und Aufbohren von Vollmaterial sowie das Paketbohren und das Anbohren von Schrägflächen an Werkstücken.



DE 195 43 233 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bohrwerkzeug mit auswechselbarer Spitze, insbesondere für Bohrmengen mit Tiefen größer dem Vierfachen des Durchmessers der zu erzeugenden Bohrung, wobei das Bohrwerkzeug in einer Bohrerschaft vorzugsweise mit integrierter Spannschaft für eine Werkzeugmaschine und einer am Bohrerschaft zu befestigenden Schneidspitze ausgebildet ist.

Aus der Praxis ist ein gattungsgemäßes Werkzeug bekannt, das für Bohrtiefen bis zum achtfachen Bohrungsdurchmesser geeignet ist und wobei ein Pilotbohrer zentrisch in einem Bohrkopf angeordnet ist. Dieser Pilotbohrer wird am Bohrkopf durch aufgeschraubte Wendeschneidplatten ergänzt, von denen mindestens eine innen in der Nähe des Pilotbohrers und eine weitere Schneidplatte außen sitzt und so den effektiven Bohrdurchmesser erzeugt. Derartige Bohrköpfe haben eine schaftseitige mehrzahnige Kopffläche, die in komplementär ausgebildete Vor- oder Rücksprünge am Bohrerschaft eingesetzt und durch in Achsrichtung liegende Schrauben den Bohrkopf mit dem Bohrerschaft verbinden. Der Pilotbohrer sitzt dabei in einer im Bohrkopf zentrisch angeordneten und den Bohrkopf durchdringenden Bohrung und reicht bis in ein zentrisches Sackloch des Bohrerschaftes. Im Bohrerschaft wird der Pilotbohrer durch eine quer zur Bohrachse angeordnete Spannschraube fixiert, die in eine entsprechende Aussparung am Außenumfang des Pilotbohrers eingreift. Zusätzlich kann die Achse des Pilotbohrers, welche auch noch mit einem zentrischen Kühlkanal versehen sein kann, durch eine orthogonal zur Achse des Pilotbohrers seitlich im Bohrerschaft einzusetzende Einstellschraube in Achsrichtung gekippt werden.

Als Wendeschneidplatten werden sowohl dreieckige als auch viereckige Platten aus Hartmetall eingesetzt.

Bei einer ähnlichen Ausführungsform sind der Pilotbohrer und die Schneidplatten direkt an der Bohrerspitze durch quer zur Achse angeordnete Spannschrauben oder mittels Spannpratzen befestigt.

Probleme bereitet bei derartigen Bohrern, die für den Durchmesserbereich von 20 bis 50 mm oder größer erhältlich sind, das Einrichten derartiger Bohrerspitzen aufgrund der asymmetrischen Schneidverhältnisse, wobei der Pilotbohrer exakt auf die Bohrgeometrie und das zu bohrende Metall einzustellen ist. Die Schneidkanten des Bohrers sind nicht durchgängig über den Radialumfang verteilt, und die Schneidplatten liegen um einen geringen Betrag hinter der Spitze des Pilotbohrers zurück. Dies bereitet erhebliche Probleme beim Anbohren von mit Drehzentrierungen versehenen Werkstücken oder beim Anbohren von schrägen Flächen, die um mehr als 4 bis 8° geneigt sind. Diese Bohrer sind darüber hinaus nicht geeignet, vorgebohrte Werkstücke aufzubohren, da keine Zentrierung des Bohrwerkzeuges zur Achsmittle der zu erzeugenden Bohrung möglich ist. Beim Paketbohren entsteht am Bohrungsaustritt immer ein kleiner Absatz, da der Pilotbohrer an dieser Stelle bereits außer Schnitt ist und die asymmetrischen Schneiden den zu zerspannenden Werkstoff einseitig wegdrücken. Aus konstruktiven und materialtechnischen Gründen können derartige Bohrer auch für Bohrungsdurchmesser unterhalb 20 mm nicht hergestellt werden und bei den kleineren Durchmessern besteht das Problem des Spänstaues in Achsmittle.

Andererseits ist die Verwendung normaler HSS-Bohrer für Durchmesser unter 20 mm für viele Anwen-

dungsbereiche, insbesondere bei hohem Vorschub und hoher Schnittgeschwindigkeit, insbesondere für "schmierende" Werkstoffe und große Bohrtiefen unwirtschaftlich, da nach kurzer Zeit mangels geeigneter Kühlmöglichkeit die Schneidflächen und Führungsflächen überhitzen und nachgeschliffen werden müssen.

Von daher liegt der Erfindung das Problem zugrunde, für insbesondere Bohrungen im Bereich ab 5 mm bis etwa 50 mm einen wirtschaftlichen und exakt bohrenden Bohrer zu entwickeln, bei dem die Vorteile des Bohrwerkzeuges mit Pilotbohrer ausgenutzt aber dessen Nachteile vermieden werden sollen und trotzdem Bohrtiefen bis zum achtfachen Durchmesser erreichbar sind.

Das Problem wird erfindungsgemäß durch die Ansprüche 1, 2, 18 und 19 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung geht von der Grundidee aus, daß auf einem optimal geformten Bohrerschaft hinsichtlich entsprechend großer Spanabflußnuten, einer Kühlmittelzuführung und hoher Stabilität für große Bohrtiefen bis etwa achtmal Bohrdurchmesser eine auswechselbare Bohrerspitze aufgesetzt wird, mit der die vielfältigsten Bohraufgaben realisierbar sind. Dazu kommen nur Bohrerschafte in Frage, wie sie in allen mechanischen Werkstätten Verwendung finden und in der Regel aus HSS- oder HSSE-Werkzeugstahl bestehen und einen integrierten universellen Spannschaft haben für die entsprechende Werkzeugaufnahme in Werkzeugmaschinen. Der Bohrerschaft kann nicht aus Hartmetall bestehen, da die mögliche Torsion bei den in Frage kommenden Durchmessern und Bohrtiefen größer als der Bruchwiderstand dieses Materials wäre. Andere Schneidwerkstoffe, wie Keramik oder Diamant sind zu teuer für Bohrerschafte.

Es sollten sowohl handelsübliche Bohrwerkzeuge für kleine Bohrungen ab 10 mm aufwärts als auch die bisherigen im Einsatz befindlichen Werkzeuge mit Pilotbohrern durch das erfindungsgemäße Werkzeug ersetzt werden, da es preiswerter ist, nur die Bohrerspitzen auszuwechseln als komplizierte Bohrwerkzeuge bzw. nach Gebrauch die ebenfalls üblichen Spiralbohrer zu verschrotten. Dabei soll es auch möglich sein, die üblichen im Einsatz befindlichen Wendeschneidplatten zu verwenden und ähnliche Bohrleistungen zu erzielen, wie bei Hartmetallbohrern bzw. mit Diamanten oder Keramik bestückten Bohrern oder solchen mit eingelöteter, aber wärmeempfindlicher Hartmetallspitze bzw. für die größeren Bohrungen die Leistungen der bekannten, mit Schneidplatten bestückten Bohrer zu erreichen bei gleicher Bohrgüte und Rundlaufgenauigkeit.

Die Lösung sieht daher vor, daß ein für derartige Bohrtiefen geeignetes Bohrwerkzeug der angegebenen Art an seiner Spitze eine lösbare, formschlüssig befestigte Bohrerspitze trägt, wobei die Bohrerspitze mindestens zwei symmetrisch zur Achse des Werkzeuges angeordnete Schneidkanten aufweist, die jeweils einen Radius der Bohrung voll spanend überstreichen, mit einer integrierten einstückig an der Bohrerspitze angeordneten Befestigungseinrichtung versehen sind, die zumindest ein axiales Zentrierungsmittel und radial am Umfang bzw. ihrer Mantelfläche angeordnete, z. B. zwei gegenüberliegende Mitnehmereinrichtungen umfassen. Diese sind in komplementär ausgebildete Befestigungseinrichtungen am Bohrerschaft einsetzbar und dort durch quer zur Achse einbringbare Fixierelemente, wie beispielsweise Schrauben, festsetzbar sind.

Alternativ zu derartigen Mitnehmereinrichtungen am Umfang der Bohrspitze können diese auch an den axialen Zentrierungsmitteln angebracht sein oder additiv zu diesen für doppelte Sicherheit bei der Befestigung sorgen.

Eine zweite generelle Lösung besteht darin, daß anstelle der separat an der Bohrspitze zu befestigenden Mitnehmereinrichtung die Bohrspitze und der Bohrschaft an ihren ineinander greifenden Enden jeweils mit einer durch Drehung der Bohrspitze im Bohrschaft erzeugten Klemmverbindung realisiert wird. Dabei wird die Kontaktfläche der Teile als Preßpassung ausgebildet und/oder die Bohrspitze wird bis zu einem Anschlag am Bohrschaft gedreht. Durch Hinterschnitte läßt sich zugleich eine formschlüssige Arretierung in axialer Längsrichtung des Werkzeuges erreichen.

Für Bohrungen ab etwa 5 mm Durchmesser kann die Bohrspitze vorzugsweise einstückig aus homogenem Material bestehen und integrierte Schneidkanten aufweisen, welche von der Achse her gesehen in Draufsicht annähernd geradlinig radial auswärts und rückwärts geneigt verlaufen. Für größere Bohrdurchmesser ab etwa 12 oder 15 mm aufwärts können die Schneidkanten auch geteilt sein in mehrere Schneiden, mindestens jedoch zwei Schneiden je Radius. Die innere dieser Schneiden, die sich bis zur Achse des Bohrwerkzeuges erstreckt, besteht dann wieder aus homogenem Material und ist einstückig mit dem Körper der Bohrspitze verbunden, während die äußere oder die äußeren Schneiden aus Schneidplatten gebildet werden, die beispielsweise aus Hartmetall bestehen. Diese Ausbildung der Spitze wird angewendet, wenn keine oder nur eine geringe Querschneide angebracht ist, oder die Querschneide ausgespitzt ist. Bei Bohrern mit Vier-Flächen-Schliff bezieht sich die vorhergehende Beschreibung nicht auf die Querschneide, welche erfindungsgemäß zusätzlich aus dem homogenen Material der Bohrspitze gebildet wird.

Es können handelsübliche Wendeschneidplatten in Dreiecks- oder Vierecksform eingesetzt werden. Im Gegensatz zum Schaft kann die Bohrspitze wegen ihrer geringen Torsionsbelastung auch aus Hartmetall oder Pulvermetall bestehen oder aus gehärtetem Werkzeugstahl hergestellt sein. Dieser Werkzeugstahl wird vorzugsweise an der Spitze der Bohrer, die von den Schneidkanten gebildet wird und gegebenenfalls auch auf den Spanflächen und Freiflächen zusätzlich mit einer die Schnittkräfte und Reibkräfte reduzierenden Beschichtung versehen sein, z. B. aus Titankarbit oder Titanitrit.

Die Mitnehmereinrichtung an der Bohrspitze besteht im wesentlichen bei einer bevorzugten Ausführungsform aus Aussparungen am Umfang der Bohrspitze, die über kongruente, am Bohrschaft befestigte Mitnehmersteine stülppbar sind oder bei denen auch der Bohrschaft entsprechende Aussparungen aufweist, so daß ein für beide Teile gemeinsamer, in die Aussparungen beider Teile einsetzbarer Mitnehmerstein Verwendung finden kann. Dabei können die Mitnehmersteine mit ihrer Druckfläche in radialer Richtung oder parallel dazu in der Bohrspitze sitzen. Vorzugsweise wird die durch die Zerspanungskräfte beaufschlagte Seite des Mitnehmersteines jedoch etwa parallel zur Schneidkante angeordnet, damit der Kern der Bohrspitze nicht unnötig geschwächt wird.

Der Vorteil einer derartigen Anordnung ist, daß die Kupplungen oder Befestigungseinrichtungen die Boh-

rer mit Toleranzen von maximal 1/100 mm zentrieren, so daß der exakte Sitz der Bohrspitze auf dem Bohrschaft und ein exaktes Bohrerergebnis garantiert werden kann. Dies ist unabhängig von den Schneidenkonfiguration und hängt lediglich von der Genauigkeit der zu koppelnden Befestigungselemente ab. Um diese Genauigkeit zu erreichen, mußten Bohrwerkzeuge nach dem Stand der Technik, die mit Pilotbohrern arbeiten, erst nach Probebohrungen in dem entsprechenden Material bei entsprechender Bohrtiefen auf eine exakte Position für exaktes Bohren eingestellt werden, was nicht zuletzt auch auf die asymmetrische Schneidkantenausbildung derartiger Werkzeuge zurückgeführt wird.

Anstelle der bisher genannten Mitnehmersteine, die in etwa quaderförmig in entsprechende Aussparungen am Bohrschaft und der Bohrspitze einschraubbar sind, ist es ebenfalls erfindungsgemäß möglich, Mitnehmersteine zu verwenden, die in Gebrauchslage zum Spannschaft hin geneigte Keilnasen haben, so daß beim Einschrauben der Steine eine Spannwirkung in Richtung Spannschaft auf die Bohrspitze ausgeübt wird. Dies setzt natürlich komplementär ausgebildete Keilflächen an den Mitnehmernuten der Bohrspitze voraus.

Die Radialmitnehmer können allerdings auch an in den Bohrschaft einzubringenden Zapfen der Bohrspitze angebracht sein, so daß vom Bohrschaftumfang her nur noch die orthogonal zur Bohrerachse angeordnete Schraube zum Fixieren der Bohrspitze in ihrer axialen Lage relativ zum Bohrschaft eingebracht werden muß. Selbstverständlich ist auch das Umkehrprinzip möglich, nämlich daß der Bohrschaft einen Zapfen aufweist, der in eine entsprechende Bohrung an der Bohrspitze greift, wobei auch in diesem Fall die entsprechenden Mitnehmernuten und Mitnehmersteine Verwendung finden können. Diese Mitnehmereinrichtung ist für sich z. B. aus der WO 89/08519 bekannt.

In einer alternativen Form sind die Nutensteine bereits durch entsprechende Verbindungstechniken, z. B. Löten, Schweißen oder Kleben, am Bohrschaft befestigt, und die Bohrspitze wird durch vertikales Überschieben der Mitnehmernuten oder ein kombiniertes vertikales rotatorisches Vorfizieren der Bohrspitze im Bohrschaft, z. B. nach Art eine Bajonettverschlusses und anschließendes Befestigen mittels der zuvor beschriebenen Schraube fixiert. Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Bohrspitze an dem Schaft oder der alternativen Vertiefung mit Rücksprüngen oder Vorsprüngen ausgestattet ist, die ein Zentrieren der Bohrspitze auf einer Bearbeitungsmaschine ermöglichen, z. B. zum Nachschleifen der Bohrspitze.

Der Eingriff der Fixierungsschraube, welche durch den Bohrschaft und in den Zapfen oder durch entsprechende Bohrungen der Bohrspitze greift, kann so ausgebildet sein, daß die Schraube durch ein Gewinde am Bohrschaft selbst oder in den zuvor beschriebenen Mitnehmersteinen quer zur Bohrerachse eingesetzt wird und in entsprechenden Sacklöchern des Zapfens der Bohrspitze diese in axialer Richtung arretiert.

Ein Verzicht auf die zuvor beschriebenen Mitnehmereinrichtungen ist bei der zweiten erfindungsgemäßen Lösung möglich. Hier sind die Mitnehmer Form- und/oder Reibschluß zur Bohrspitze bewirkende integrale Formteile am Kopf des Bohrschaftes. In einer Version wird kombinierter Reib- und Formschluß zwischen der Freifläche oder Spanfläche der Bohrspitze anschließende Umfangs- oder Mantelfläche einerseits, sowie einem zapfenartigen Vorsprung am Bohrschaft andererseits erzeugt. Dieser Vorsprung verbreitert sich

in Fixier-Drehrichtung der Bohrspitze, die zugleich der Richtung der auf die Schneidkante wirkenden Spankräfte entspricht, in Richtung Achse des Bohrwerkzeuges und bildet so eine Keilfläche mit Keilwinkeln bis zum 10°, vorzugsweise bis 5° wegen der dabei wirkenden Selbsthemmung (kleiner Reibwinkel). Bei einem symmetrischen echten Zwei-Schneiden-Werkzeug läßt sich so zugleich eine Zentrierung der Bohrspitze im Bohrschaft erwirken. Zur Fixierung in axialer Richtung kann dieser Vorsprung zugleich mit einem Hinterschnitt, vorzugsweise ebenfalls einer schrägen Keilfläche, versehen sein in die eine komplementäre Umfangsfläche der Bohrspitze greift.

Bei einer zweiten Version wird die Zentrierung der Bohrspitze in axialer und radialer Richtung am Zapfen der Bohrspitze realisiert. In einer konzentrischen Bohrung des Bohrschaftes wird ein Zapfen eingesetzt, der in seiner Fixier-Drehrichtung einen zunehmenden Durchmesser aufweist und der maximal eine Preßpassung in konzentrischen Bohrung erzeugen kann. Da in diesem Fall die übertragbaren Momente geringer sind, als bei der ersten Version wird der Bohrschaft vorzugsweise mit Vorsprüngen versehen, an die eine komplementär ausgebildete Umfangsfläche der Bohrspitze anschlagen kann und so die Zerspänungskräfte direkt in den Bohrschaft geleitet werden. Bei dieser Version kann die Zapfen-/Bohrungs-Paarung zylindrisch sein oder der Zapfen eine konische, zum Bohrschaft hin dickere Gestalt haben, bei entsprechender Gestaltung der Gegenfläche am Bohrschaft. Dies ist möglich, wenn die Spannut bzw. die Vorsprünge am Bohrschaft so gestaltet sind, daß die Bohrspitze seitlich zwischen die Vorsprünge geschoben werden kann.

Bei allen Versionen, bei denen der Bohrschaft axiale Vorsprünge für die Verbindung mit der Bohrspitze aufweist, können vorteilhaft die Kühlmittelbohrungen durch diese Vorsprünge bis zur Spanfläche geführt oder an der Bohrspitze auf die Schneidkanten gerichtet werden.

Ein derartiges Bohrwerkzeug wird vorzugsweise für das Bohren in das Vollmaterial oder für das Aufbohren von Metallen eingesetzt, vorzugsweise auch für Werkstoffe, die lange Späne bilden, soweit die Bohrungen einen Durchmesser von etwa 5 bis etwa 50 mm haben. Kleinere Bohrungen können mit dem System nicht mehr kostengünstig erzeugt werden, wenn eine Bohrung für Kühlflüssigkeiten erforderlich ist und größere Bohrungen lassen sich mit anderen Werkzeugen besser erstellen. Bei kleinen Bohrern können jedoch lange Späne ein tiefes Bohren behindern, so daß in Ergänzung der Erfindung vorgesehen ist, die Schneiden mit Kerben, Spanbrechernuten oder sonstigen für sich bekannten Einrichtungen zu versehen, die ein Brechen des Spanes erwirken. Dazu kann erfindungsgemäß die Schneidkante auch gestuft ausgebildet sein.

Eine weiter bevorzugte Verwendung dieses Bohrwerkzeuges ergibt sich beim Paketbohren, das ist ein Bohren übereinander gestapelter Platten, die komplett durchbohrt werden müssen. Die erfindungsgemäße Art des Ausbildens der Schneidkante und auch des entsprechenden rückwärts gerichteten Winkels der Schneidkante ermöglichen es hier, einwandfrei und ohne Absätze eine derartige Bohrung zu erzeugen. Die Schneidkanten sollten bei den angegebenen Bohraufgaben, dazu gehört auch das Anbohren schräger Werkstückkanten, so ausgebildet sein, daß das Verhältnis der inneren Schneide zur gesamten Länge der Schneidkante etwa 1 : 2 bis 1 : 10, vorzugsweise etwa 1 : 3 bis 1 : 6, beträgt.

Dabei kann die innere Schneide um 20 bis 600%, bezogen auf ihre Schneidenbreite, in Richtung Bohrtiefe vor den äußeren Schneiden angeordnet sein.

Letztlich kann die innere Schneide die äußere Schneide um maximal 5 mm in radialer Richtung überragen, so daß die Anschnittbedingungen für die äußeren Schneiden günstiger werden. Dies bedingt eine zur Bohrwerkzeugspitze gerichtete konische Vergrößerung des Vorsprungs, der in der inneren Schneide endet. Damit wird auch das Problem vermieden, daß Wendeplatten oder eingelötete Hartmetallschneiden dann häufig versagen, wenn die Schnittgeschwindigkeit im Zentrum des Bohrwerkzeuges gegen Null tendiert.

Anhand von Ausführungsbeispielen soll die Erfindung näher erläutert werden, ohne sie auf die Ausführungsbeispiele zu beschränken. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der Bohrspitze;

Fig. 2a—c eine Draufsicht auf die Bohrspitze gemäß bzw. analog Fig. 1;

Fig. 3 einen Bohrschaft in Seitenansicht;

Fig. 4 einen Schnitt A-A durch den Bohrschaft gemäß Fig. 3;

Fig. 5 eine Ansicht X des Bohrschaftes gemäß Fig. 3;

Fig. 6 einen Schnitt B-B durch einen Bohrschaft gemäß Fig. 5;

Fig. 7 eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform der Bohrspitze;

Fig. 8 eine Draufsicht auf die zweite Ausführungsform der Bohrspitze gemäß Fig. 7;

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform der Bohrspitze ähnlich Fig. 2;

Fig. 10 einen Schnitt C-C durch die dritte Ausführungsform gemäß Fig. 9;

Fig. 11 eine vierte Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 12 die Ausführung gemäß Fig. 11 in Ansicht Y;

Fig. 13 einen Schnitt D-D gemäß Fig. 12;

Fig. 14 eine fünfte Ausführungsform der Erfindung im Schnitt F-F gemäß Fig. 15;

Fig. 15 eine Ansicht Z des Werkzeuges gemäß Fig. 14;

Fig. 16 einen Schnitt E-E durch das Werkzeug gemäß Fig. 14;

Fig. 17 das Werkzeug in Teilschnitt G-G gemäß Fig. 16;

Gleiche Teile oder zumindest gleichwirkende Teile sind im folgenden mit gleichen Bezugsziffern versehen.

Eine Bohrspitze 1 für eine formschlüssige lösbare Befestigung in einem Bohrschaft (Fig. 2b, c) ist in Fig. 1 dargestellt. Die Bohrspitze hat, beginnend von ihrer Spitze 10 zwei unter einem rückwärts radial auswärts geneigten Winkel α von etwa 25°, zwei Schneidkanten 2, die durch Spanflächen 9 bzw. Spannuten 17 einerseits und durch die Freifläche 8 eingeschlossen sind und an der Umfangsfläche 4 enden, so daß ein Bohrloch mit dem Durchmesser D2 erzeugt werden kann. Die Bohrspitze wird mit Schaft 6 in den Bohrschaft eingesetzt und in Sackbohrungen 7 mittels nicht dargestellter Schrauben axial gesichert. Für die radiale Sicherung sind Mitnehmernuten 5 am Umfang 4 der Bohrspitze vorgesehen.

Die Draufsicht gemäß den Fig. 2a, b verdeutlicht diverse Mitnehmernuten 5a und 5b gemäß Fig. 1 in einem Teilschnitt. Fig. 2c zeigt analog einen Mitnehmer 5c als Vorsprung am Bohrschaft. Die Schneiden 2 sind als von der Werkzeugspitze beginnende Radiale bis zum Durchmesser D2 spanabhebend tätig, wenn ins Volle

gebohrt wird. Auch ist zu sehen, daß die Schneiden 2 symmetrisch zur Achse A der Bohrspitze angeordnet sind. Dadurch ist eine gleichmäßige Kräfteverteilung, besser ein gleiches Kraftmoment, relativ zur Achse zu erwarten und eine genaue zentrische Bohrung erzeugbar. Beide Figuren zeigen eine 5- bis 10fache Vergrößerung einer Feinbohrspitze, mit der es gelingt, Bohrdurchmesser auf $\pm 1/100$ mm genau herzustellen. Der Bohrverlauf über eine Länge von $7 \times D2$ liegt bei maximal $2/10$ mm.

Fig. 3 zeigt eine Aufnahmeeinrichtung für eine Bohrspitze 1 mit dem Bohrschaft 32 und dem Spannschaft 33 für handelsübliche Werkzeugmaschinen. Der Bohrschaft 32 weist in Fortsetzung der Spannuten 17 der Bohrspitze 1 ebenfalls Spannuten 34 auf.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht X auf den Bohrschaft gemäß Fig. 3, während der Bohrschaft in Fig. 4 gemäß Schnitt A-A durch Fig. 3 in seiner Kontur dargestellt ist. Zentrisch im Bohrschaft ist eine Sacklochbohrung 38 (Fig. 5) angeordnet, in die der Schaft 6 der Bohrspitze eingelassen werden kann, bis deren verbreiteter Kopf auf den kreisringsegmentartigen Vorsprüngen 37 des Bohrschaftes 32 zur Anlage kommt. Durch Gewindeloch 35 kann dann eine Fixierschraube bis in die entsprechende Sacklochbohrung 7 des Schaftes 6 der Bohrspitze 1 geschraubt werden und so die Bohrspitze auf dem Bohrschaft 32 fixiert werden.

Fig. 7 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bohrspitze für Bohrungen mit Durchmesser D2. Auch diese Bohrspitze weist zur Befestigung am Bohrschaft (Fig. 3) einen Schaft 6 und eine Fixierbohrung 7 sowie Mitnehmernuten 15 auf. Die Bohrspitze hat jedoch in diesem Fall eine in drei Schneiden 3, 13, 23 zerlegte Schneidkante, welche zusammengesetzt dem Radius der Bohrung D2 entspricht. Die zentrumsnahe Schneide 3 wird von einem einstückig in den Körper integrierten Vorsprung der Bohrspitze gebildet, während die weiteren Radialteile der Schneidkanten von Schneiden 13 und 23 an Schneidplatten 14 gebildet werden, die sich bis zum Umfang der Bohrspitze entsprechend dem zu erzeugenden Durchmesser D2 erstrecken. Dabei ist auch vorgesehen, daß die beiden den Durchmesser D1 bildenden Schneiden 3 in Summe breiter sind als der von den Schneiden 13 und 23 freigelassenen konzentrischen Teile, hier mit D3 bezeichnet. Dadurch wird erreicht, daß der Durchmesser D1 etwas größer geschnitten wird als die durch D3 begrenzte Lücke der Schneiden 13 zur Achse der Bohrspitze hin erfordert. Dadurch ergibt sich ein zusätzliches Freischneiden des vorgebohrten Bereiches D1 und eine günstige Anschnittbedingung für die Schneiden 13. Die Schneide 23, die Teil der Wendeplatte 14 ist, welche mittels einer Befestigung 18 an der Bohrspitze 11 befestigt werden kann, ist radial auswärts und rückwärts zur Schneide 3 bzw. Achse A geneigt. Auch die Schneidkante 13 könnte in gleicher Weise geneigt sein. Ebenso ist es möglich, daß die Schneiden 3, 13, 23 auf einer Projektionslinie angeordnet sind, so daß sich ähnlich wie bei der Schneide 2 in Fig. 1 eine gemeinsame geradlinige Schneidkante ergibt. Eine derartige Anordnung ist besonders interessant für das Aufbohren und das Paketbohren von metallischen Werkstücken, da in diesen Fällen keine Probleme mit der Zentrierung oder der Ausbildung einer Quetschkante beim Austritt eines im Paket zu bohrenden Plattenstapels ergeben.

Fig. 8 zeigt in Draufsicht diese Bohrspitze, wobei zu erkennen ist, daß auch noch Kühlkanäle 20 eingebracht werden können, um auch die Bohrspitze zu kühlen,

wobei die Kühlflüssigkeit durch den Bohrschaft mittels entsprechender Kühlmittelleitungen 39 (Fig. 3 bis 5) geleitet wird. Die Schneidplatten 14 können als dreieckförmige oder viereckförmige einseitige oder doppelseitige Wendschneidplatten ausgebildet sein, die mittels der Befestigung 18 in einem entsprechenden Sitz im Bereich der Spannuten 19 der Bohrspitze anzuordnen sind. Als Hartmetalle werden in diesem Fall Pulvermetalle, die zu entsprechenden Platten gepreßt sind, verwendet; in gleicher Weise können jedoch auch andere Hartmetalle oder Schneidkeramiken Verwendung finden. Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung bestimmter Schneidplatten limitiert.

Die gesamte Bohrspitze 11 besteht vorzugsweise aus gehärtetem Werkzeugstahl, HSS-Stahl, oder aus Hartmetallen selbst. Die eigentliche Spitze des Bohrers im Bereich des Durchmessers D 1, zumindest jedoch die Schneidkanten 3 und die Spanflächen sowie Freiflächen, werden vorzugsweise mit die Schnittkräfte und Vorschubkräfte reduzierenden Beschichtungen versehen, z. B. Titan-Karbid oder Titan-Nitrit.

Fig. 9 zeigt eine dritte Ausführungsform der Bohrspitze, ähnlich der Ausführungsform gemäß der Fig. 2 bzw. 1 in Draufsicht. Zugleich ist in Kombination mit Fig. 10 die Befestigung einer derartigen Bohrspitze beispielhaft auf einem Schaft 31 (Fig. 3) dargestellt. Bei der hier gezeigten Bohrspitze 21 mit den durchgehenden Schneiden und Schneidkanten 12 sind die Spannuten etwas gedraht, um für langspanenden Werkstoff eine günstige Spanabfuhr zu erreichen. Auch aus dem Schnitt C-C, der um 90° zu den Spannuten 24 versetzt ist und die Achse des Bohrwerkzeuges schneiden, ist gemäß Fig. 10 zu erkennen, daß die Bohrspitze 21 in dem Schaft 31 fixiert werden kann.

Die Numerierung der Teile in den Fig. 3 bis 6 und die entsprechende Beschreibung dort ist bei der Erläuterung zu Fig. 10 heranzuziehen. Die Bohrspitze weist an ihrem zum Schaft 32 gerichteten Ende konzentrisch zur Achse A einen Schaft 29 auf, der seitlich mit einer eingelassenen Zentrierbohrungen 28 versehen ist. Dieser zum Bohrschaft 32 in kongruenter Form ausgebildete Schaft kann in eine entsprechende Bohrung 38 (Fig. 6) so weit eingesetzt werden, bis er mit Teilen seiner Kontur auf die Vorsprünge 37 zur Anlage kommt. Der Schaft 32 weist seitlich Aussparungen auf, in die Mitnehmersteine 26 einfügbar sind. Mittels einer Zentrierschraube 25, welche durch entsprechende Gewinde in Mitnehmersteinen 26 durchgeschraubt wird, kann der Schaft von der Schraube 25 in dem Sackloch 28 in axialer Richtung fixiert werden. In radialer Richtung wird die Bohrspitze durch die Mitnehmersteine 26, die sich sowohl in entsprechende Aussparungen am Bohrschaft als auch in die Mitnehmernuten 27 der Bohrspitze 21 erstrecken, gesichert und drehmomentenfest formschlüssig gespannt. Über Kühlmittelleitungen 39 im Schaft 32 bzw. 22 in der Bohrspitze kann den Schneiden 12 Kühlmittel zugeführt werden mittels einer nicht dargestellten Pumpeinrichtung. Die Bohrspitze kann bei Bedarf nachgeschliffen werden; für eine entsprechende Zentrierung ist eine Einsenkung 30 in den Schaft der Bohrspitze 21 vorgesehen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 weist die Bohrspitze mit 8 mm Außendurchmesser einen zylindrischen Zapfen 6 auf, der in der Bohrung 48 des Schaftes 42 eingesetzt ist. Die Arretierung der Bohrspitze 41 erfolgt in der Mitnehmereinrichtung 47, die als geschwungener, segmentartiger Vorsprung des Bohrschaftes 42 ausgebildet ist.

In der Draufsicht gemäß Fig. 12 ist zu sehen, daß die Bohrerspitze 41 hinter der Schneide 2 an ihrer Umfangsfläche eine starke Verjüngung hat, die komplementär zu der Verbreiterung des segmentartigen Teiles 47 des Schaftes 42 ausgebildet ist. Durch diese Ausbildung ist es möglich die Bohrerspitze 41 aus einer Vorposition zwischen den Segmenten 47 rechts herum in Richtung des Pfeiles R zu drehen, sobald der Zapfen 6 in Bohrung 48 eingesetzt ist und die rückwärtige Fläche 49 Bohrerspitze an dem Bohrerschaft 42 anliegt. Die Bohrerspitze 41 kann dann in Pfeilrichtung so lange eingedreht werden, bis sie klemmend an dem Segment 47 anliegt. Durch die Zerspanungskräfte, die auf die Schneide 2 wirken wird dieser Druck noch verstärkt, so daß ein Lösen dieser Klemmung nicht möglich ist. Zur Vermeidung eines Versetzens in Richtung Achse A, was durch den Bohrdruck unmöglich erscheint, aber theoretisch durch Haken des Bohrers möglich ist, wird vermieden, indem Segment 47 von seiner Stirnfläche, gekennzeichnet durch Kante 47a, bis zu einem axial tiefergelegenen Bereich der Bohrerspitze, gekennzeichnet durch die Bezugsziffer 47b, mit einem Hinterschnitt versehen ist, in den die komplementär ausgebildete Mantelfläche der Bohrerspitze eingreift.

Fig. 13 zeigt den Hinterschnittwinkel w zwischen den Kanten 47a und 47b in einer Größe von etwa $1-8^\circ$ gemäß Schnitt D-D in Fig. 12. Das Segment 47 verbreitert sich in Richtung Achse A mit einer Steigung von etwa $1-10^\circ$ und die komplementär ausgebildete Bohrerspitze ist entsprechend verjüngt.

Fig. 14 zeigt eine weitere Ausführungsform des Werkzeuges im Schnitt F-F gemäß Fig. 15, wobei Fig. 15 eine Ansicht Z von Fig. 14 ist. In diesem Fall ist eine Klemmung des Schaftes 56 in Bohrung 58 des Bohrerschaftes 52 vorgesehen, alternativ zu der gemäß in Fig. 11 bis 13 beschriebenen Klemmung am größeren Umfanges der Bohrerspitze hinter dem Schneidenbereich. Während in Fig. 14 gemäß Bezugsziffer 57 der Zapfen 56 an dem Bohrerschaft 52 anliegt, zeigt Fig. 17 gemäß Schnitt G-G in Fig. 16 eine gegenüber Fig. 14 um 90° gedrehte Ansicht der Bohrerspitze. Daraus ist ersichtlich, daß in dieser Position der Bohrerschaft 52 gegenüber der Bohrerspitze 51 mit Zapfen 56 ein Spiel 55 hat. Dieses Spiel 55 verengt sich in Richtung auf die Preßpassung 57, wo der Zapfen sein Größtmaß D_{max} hat; dies ist im Schnitt E-E in Fig. 16 zu sehen. In diesem Fall ist es also der Zapfen der an der Kontaktstelle 57 in dem Bohrerschaft 52 klemmt, wenn die Bohrerspitze 51 gemäß Pfeil R (Fig. 16) gedreht wird, nachdem zunächst der Zapfen 56 in Bohrung 58 des Bohrerschaftes eingeführt wurde. Die Bohrerspitze 51 kann dabei gedreht werden bis sie an die stirnseitigen keilförmigen Vorsprünge 60 am Kontaktpunkt K des Bohrerschaftes 52 anschlägt; sie bildet dabei in Richtung Achse A mit dem Vorsprung einen Spalt S, der dem Einfügen der Bohrerspitze in den Schaft dient.

Der Zapfen 56 der Bohrerspitze kann dabei zylindrisch bis konisch ausgebildet sein, um die Wirkung des anhand der Bohrerspitze 41 beschriebenen Winkels w zu erzeugen. Hier ist der Winkel mit v bezeichnet; er ist $0-8^\circ$ groß. Im Falle, daß der Winkel $V = 0^\circ$ ist, kann der Zapfen wie zuvor bei der Version gemäß Fig. 10, Teil 25, beschrieben, in axialer Lage gesichert sein.

Patentansprüche

1. Bohrwerkzeug, geeignet für Bohrtiefen größer dem Vierfachen des Durchmessers der zu erzeugen-

genden Bohrung, mit einem Bohrerschaft (32), der an einem Ende mit einem Spannschaft (33) für Werkzeugmaschinen versehen ist und am anderen Ende eine lösbar formschlüssig befestigte Bohrerspitze (1, 11, 21) trägt, wobei die Bohrerspitze

- mindestens zwei symmetrisch zur Achse (A) des Werkzeuges angeordnete Schneidkanten (2, 12 bzw. 3, 13, 23) aufweist, die jeweils einen Radius der Bohrung (D2) voll spanend überstreichen;

- Befestigungseinrichtungen hat, die ein koxiales Zentrierungsmittel (6) und mindestens zwei an ihrer Mantelfläche (4) angeordnete Mitnehmereinrichtungen (5, 15, 27 bzw. 26) umfaßt;

- mindestens Teile der Schneidkante mit der Befestigungseinrichtung einstückig aus Schneidwerkstoff gebildet sind,

- und die Befestigungseinrichtungen in komplementär ausgebildete Einrichtungen (37, 38, 40) am Bohrerschaft einsetzbar und dort durch quer zur Achse einbringbare Fixierelemente (25) festsetzbar sind.

2. Bohrwerkzeug, geeignet für Bohrtiefen größer dem Vierfachen des Durchmessers der zu erzeugenden Bohrung, mit einem Bohrerschaft (42, 52), der an einem Ende mit einem Spannschaft (33) für Werkzeugmaschinen versehen ist und am anderen Ende eine lösbar reib- und/oder formschlüssig befestigte Bohrerspitze (41, 51) trägt, wobei die Bohrerspitze

- mindestens zwei symmetrisch zur Achse (A) des Werkzeuges angeordnete Schneidkanten (2, 12 bzw. 3, 13, 23) aufweist, die jeweils einen Radius der Bohrung (D2) voll spanend überstreichen;

- Befestigungseinrichtungen hat, die ein koxiales Zentrierungsmittel (6, 56) und mindestens zwei an ihrer Mantelfläche (4) angeordnete Mitnehmereinrichtungen (47 bzw. 60) umfaßt;

- mindestens Teile der Schneidkante mit der Befestigungseinrichtung einstückig aus Schneidwerkstoff gebildet sind,

- und die Befestigungseinrichtungen komplementär ausgebildete Reibflächen und/oder Hinterschnitte umfassen und die Bohrerspitze nach Drehung (R) um einen vorbestimmbaren Winkel an ihrer Mantelfläche (Paarung 41/47 bzw. 56/52) klemmend gehalten wird.

3. Bohrwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrerspitze (1, 21, 41, 51) einstückig aus homogenem Material besteht und integrierte Schneidkanten (2, 12) aufweist, die außer in Achsennähe von der Achse (A) her in Draufsicht annähernd geradlinig radial auswärts und in Achsrichtung rückwärts geneigt oder gestuft verlaufen.

4. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkanten radial in zwei oder mehr Schneiden (3, 13, 23) aufgeteilt sind, von denen mindestens je eine bis zur Achse (A) reichende radiale innere (3) aus demselben Material wie die Bohrerspitze (11) besteht und eine äußere (13, 23) von einer mit der Bohrerspitze verschraubten Schneidplatte (14) aus anderem Material gebildet wird.

5. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrspitze im wesentlichen aus einem Schneid-Werkstoff besteht, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Hartmetall, Pulvermetall, Diamantmaterial, keramischen Stoffen, Werkzeugstahl gehärtet sowie derartigen reib- oder verschleißmindernd beschichteten Materialien.

6. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmereinrichtung aus Aussparungen (5) an der Mantelfläche (4) besteht, in die als Mitnehmersteine (26) ausgebildete Einrichtungen, welche den Bohrschaft (32) überragen, eingreifen.

7. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibflächenpaarungen und Hinterschnitte unter Winkel von $0-10^\circ$, vorzugsweise $1-8^\circ$ angeordnet sind.

8. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die komplementären Mitnehmereinrichtungen aus T-förmigen Nuten und Steinen besteht.

9. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmersteine eine in Gebrauchslage zum Spannschaft (33) hin geneigte Keilnase haben und mittels Schrauben am Bohrschaft derart verschraubbar sind, daß die Keilnase die Bohrspitze axial verspannt.

10. Bohrwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das axiale Zentrierungsmittel aus einem in den Bohrschaft einsteckbaren konzentrischen, zylindrischen Zapfen besteht, der mit äußeren Rücksprüngen oder Vorsprüngen versehen ist.

11. Bohrwerkzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücksprünge radial am Zapfen angeordnet und zusätzlich oder anstelle der am Umfang angeordneten Mitnehmereinrichtungen vorgesehen und/oder für den Eingriff einer Schraube ausgebildet sind.

12. Bohrwerkzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücksprünge als Mittenzentrierung (30) für eine rotatorische Bearbeitung der Bohrspitze (21) in den Zapfen (29) eingelassen oder als Vorsprünge an der Stirnfläche des Zapfens angeordnet sind.

13. Bohrwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das axiale Zentrierungsmittel aus einer über einen entsprechenden Vorsprung am Bohrschaft stülpbaren konzentrischen Bohrung besteht, die mit axial sich erstreckenden Vorsprüngen oder Rücksprüngen versehen ist.

14. Bohrwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmereinrichtungen sich abweichend von der Radialrichtung in der Bohrspitze, vorzugsweise etwa parallel zur Schneidkante, erstrecken.

15. Bohrwerkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die innere radiale Schneide (3) gegenüber der äußeren Schneide (13, 23) einer Schneidkante um das 0,2 bis 6fache ihrer Breite in Achsrichtung vorspringt.

16. Bohrwerkzeug nach Anspruch 3 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die innere radiale Schneide (3) die äußere Schneide (13) um maximal 5 mm in radialer Richtung überragt.

17. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch ein Verhältnis der Länge

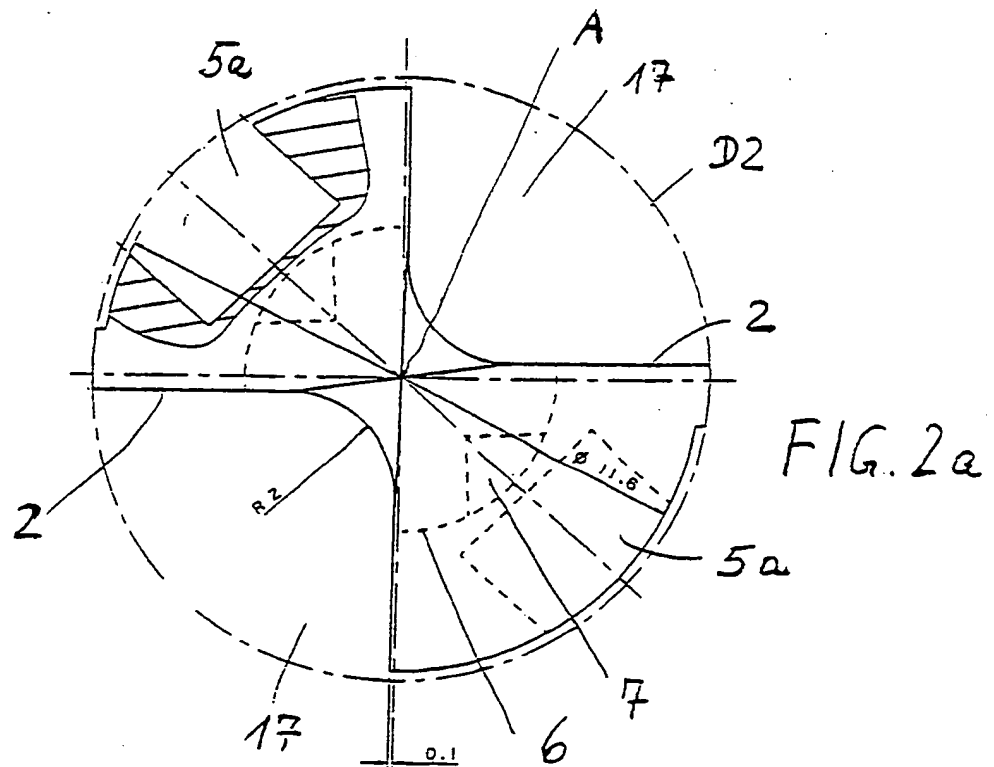
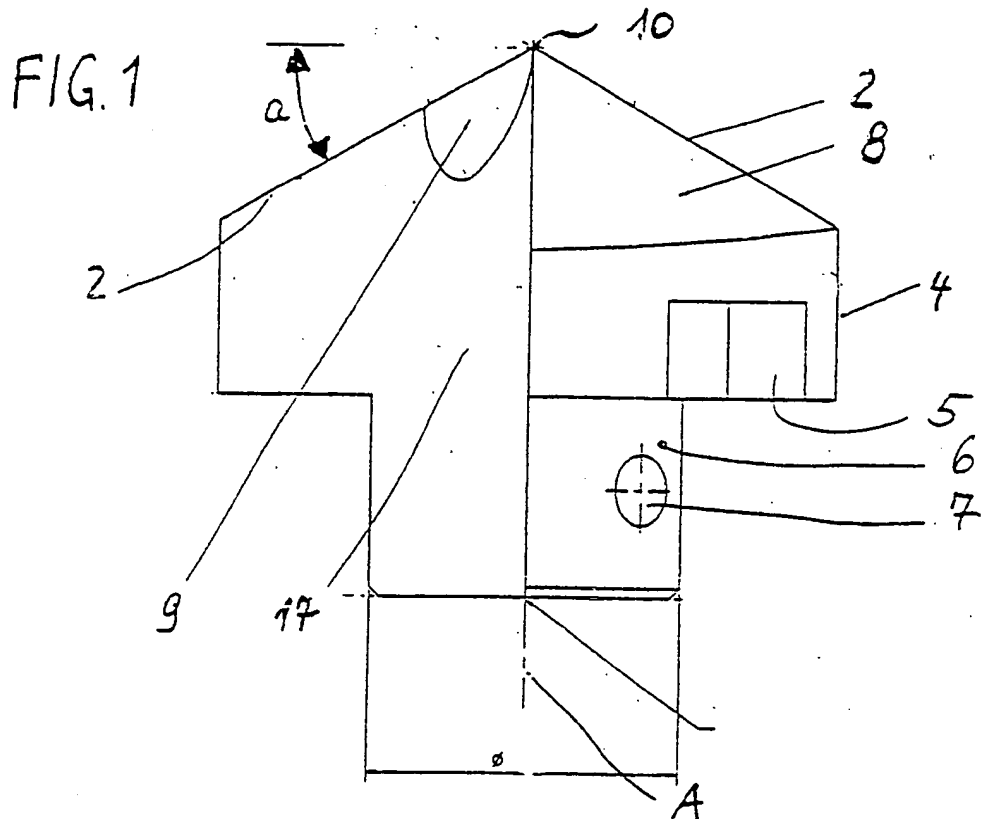
der inneren radialen Schneide zur gesamten Schneidkante von 2 bis 10.

18. Verwendung eines Bohrwerkzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem die Schneidkante radial auswärts und in Achsrichtung rückwärts um etwa 10 bis 30° geneigt ist, für das Durchbohren eine Vielzahl von übereinander gestapelten Werkstücken.

19. Verwendung eines Bohrwerkzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 17 für das Vollbohren oder Aufbohren metallischer Werkstücke, vorzugsweise aus langspanenden Werkstoffen, von Bohrungen im Durchmesserbereich von 5 bis 50 mm.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



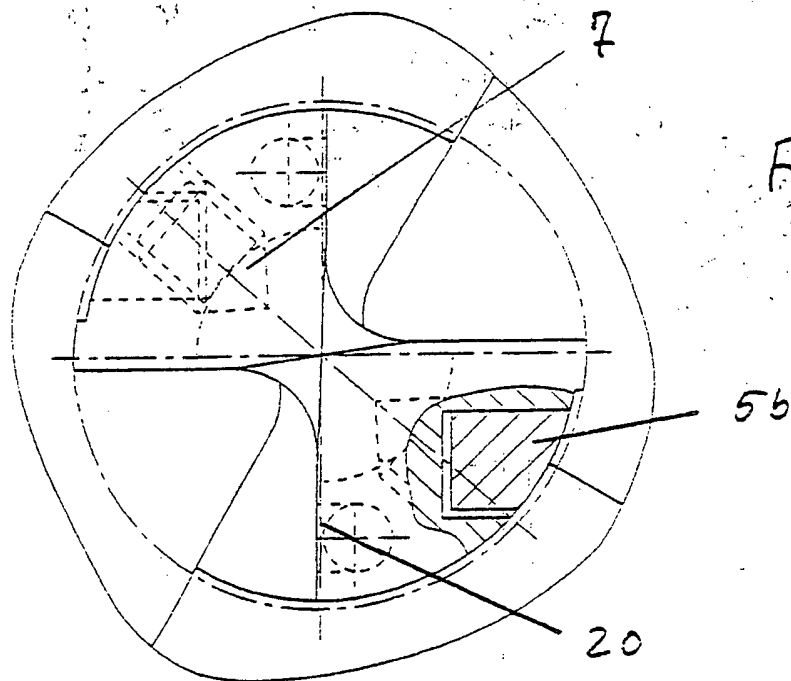


FIG. 2b

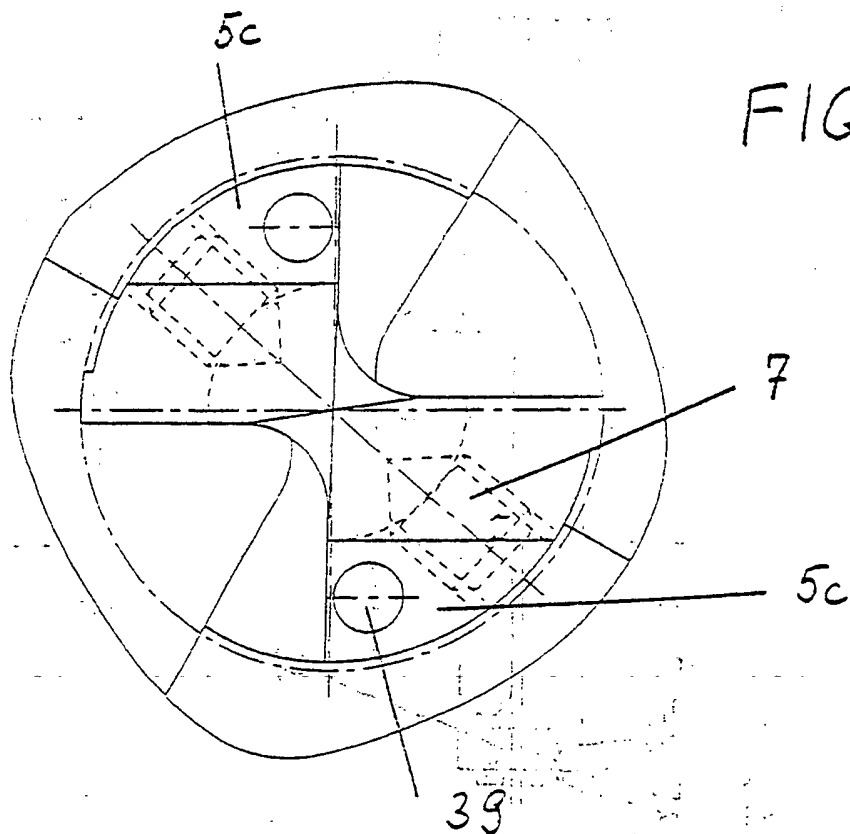


FIG. 2c

FIG. 6
Schnitt B-B

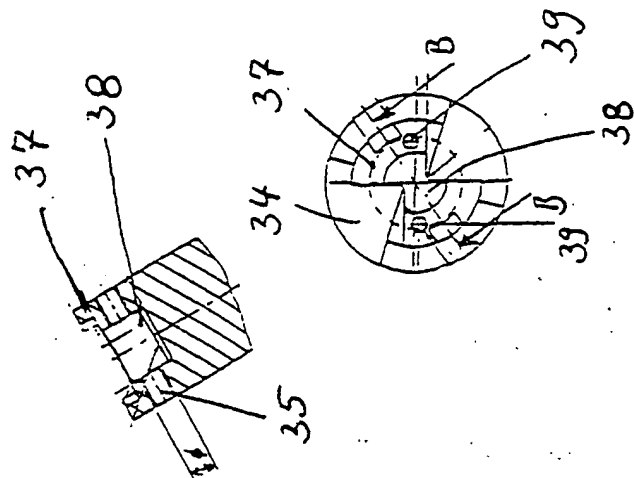


FIG. 3

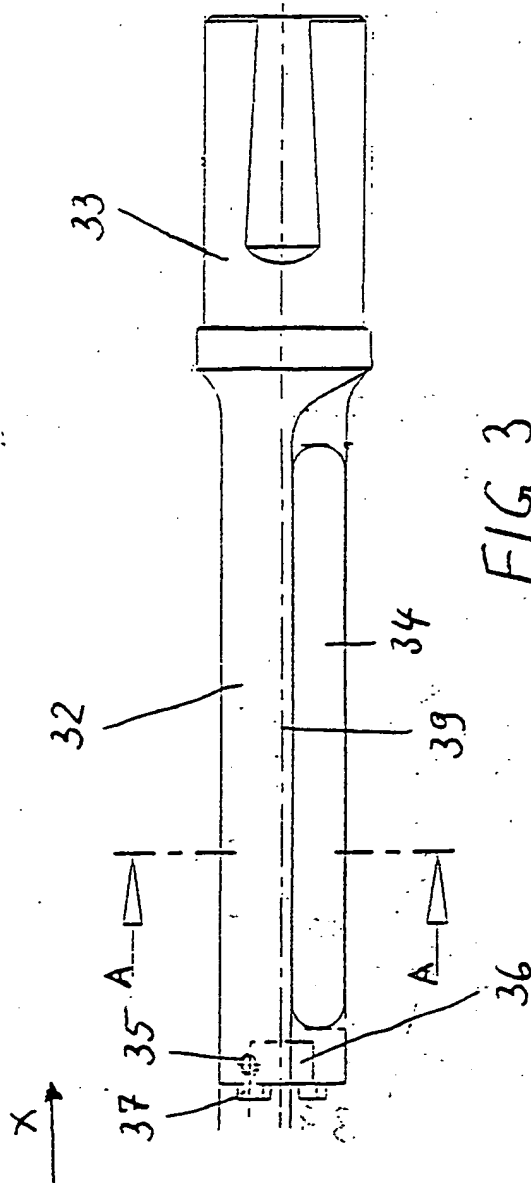


FIG. 4
Schnitt A-A

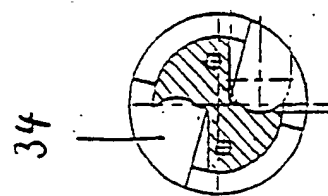


FIG. 5
Ansicht X

Nummer:
Int. Cl.⁶:
Offenlegungstag:

DE 195 43 233 A1
B 23 B 51/00
15. Mai 1997

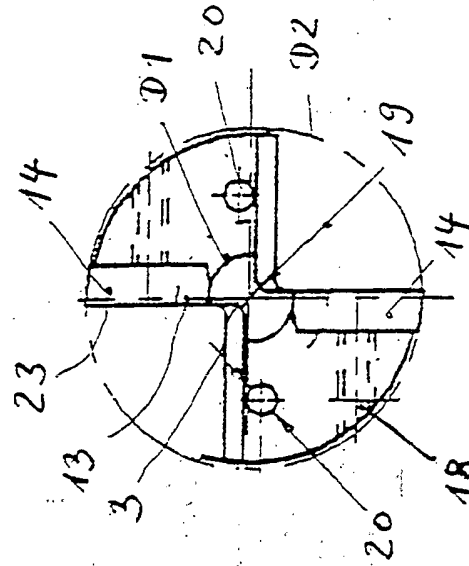


FIG. 8

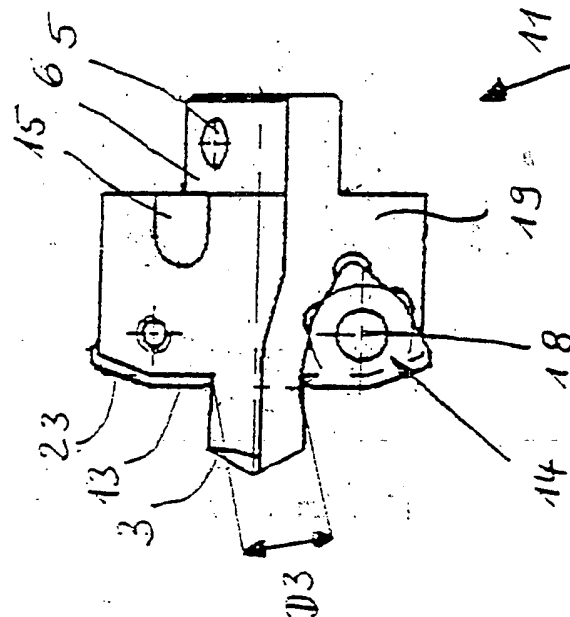


FIG. 7

FIG. 10

Schnitt C-C

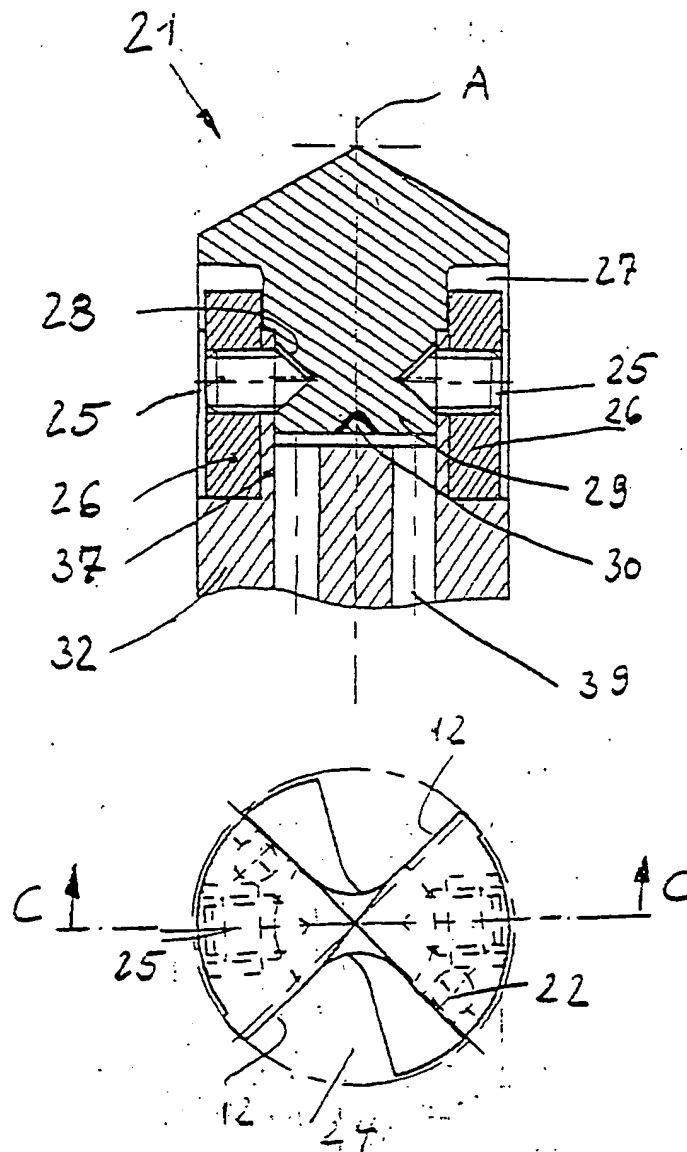


FIG. 9

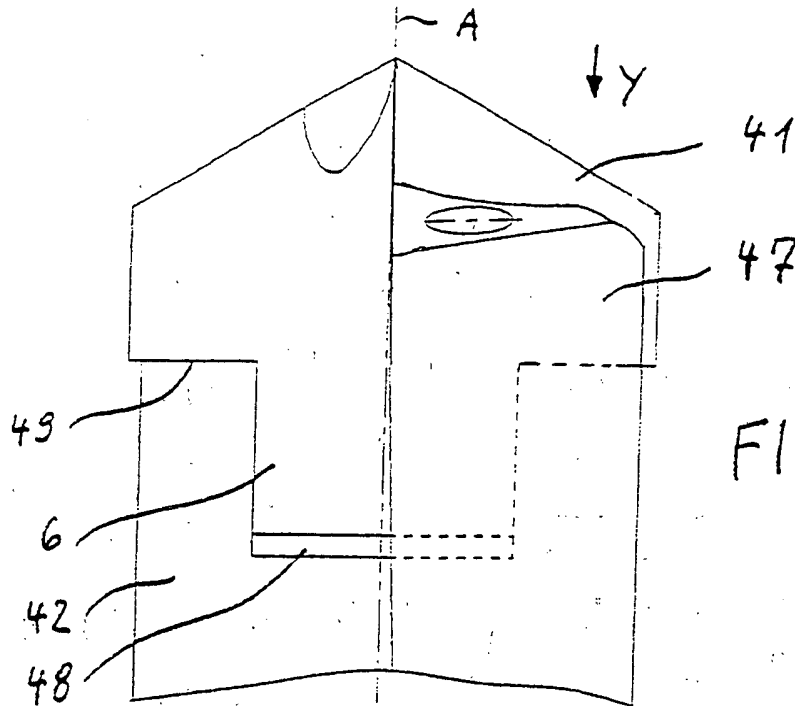


FIG. 11

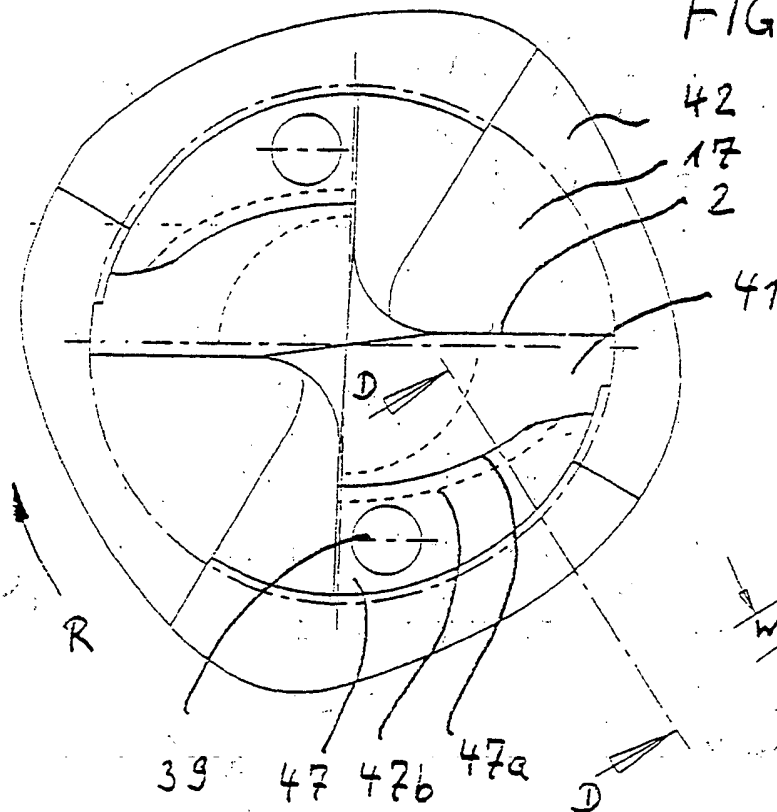


FIG. 12 Ansicht
Y

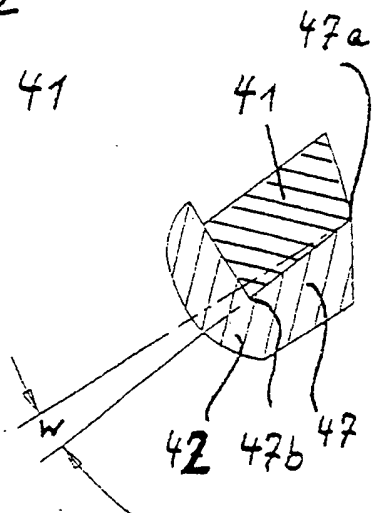


FIG. 13

Schnitt
D - D

FIG. 14 Schnitt F-F

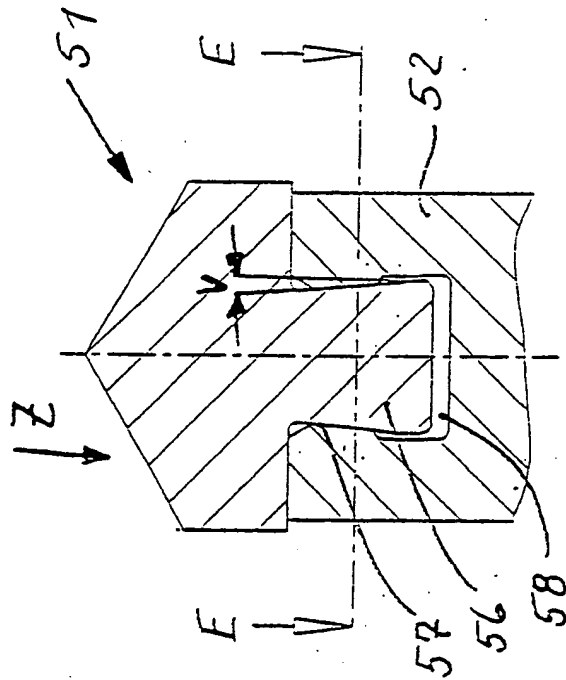


FIG. 15 Ansicht Z

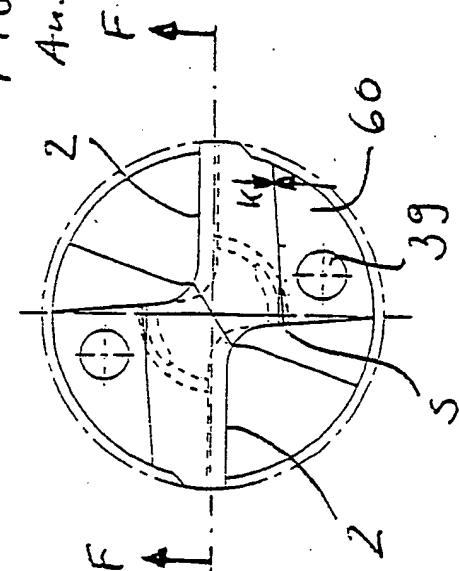
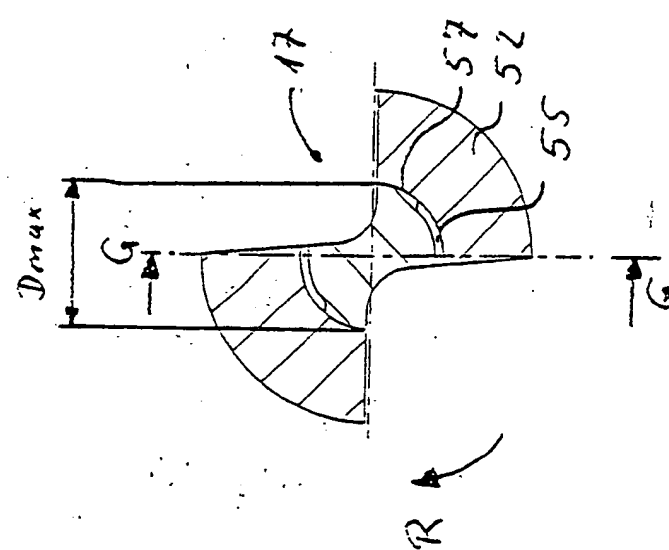


FIG. 16 Schnitt E-E



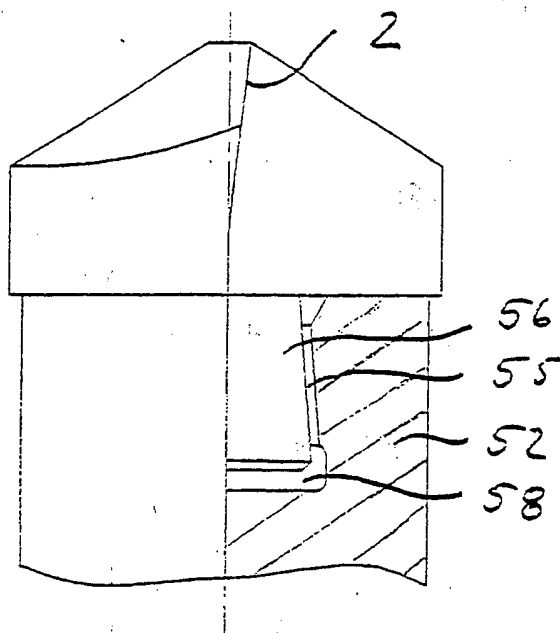


FIG. 17
Schnitt G-G